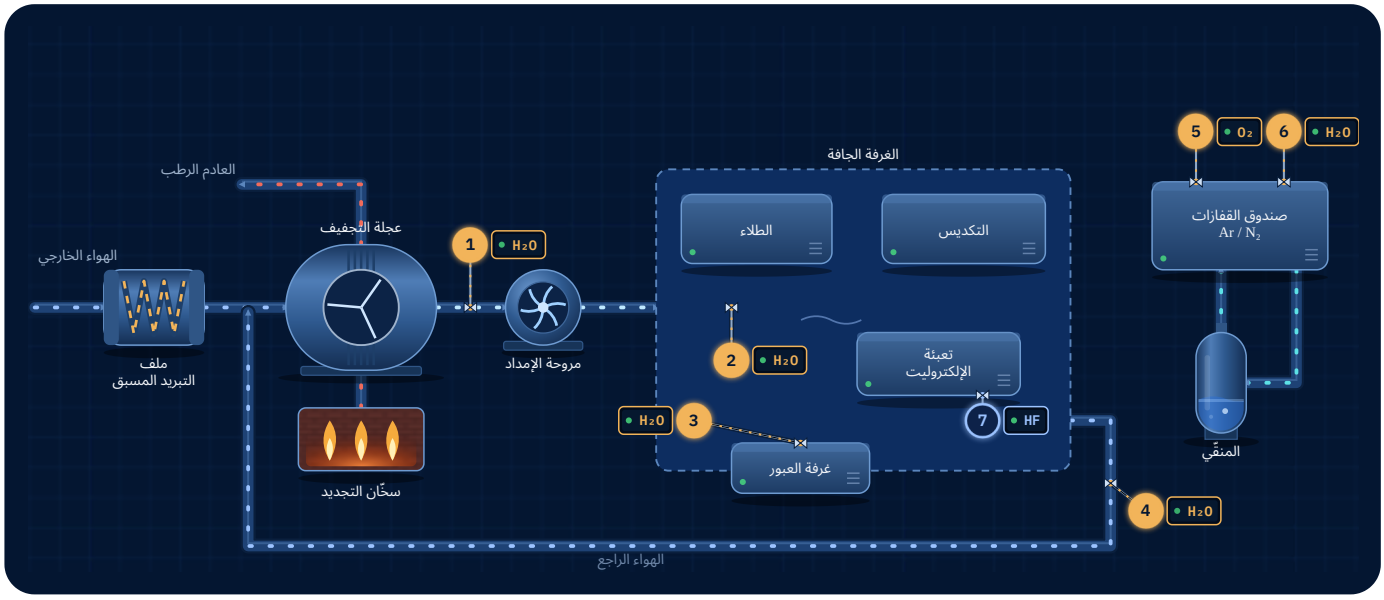
الغرف الجافة للبطاريات: أين تُقاس نقطة الندى والأكسجين

تابع الهواء من عجلة التجفيف عبر الغرفة الجافة وعودته. تعرض كل نقطة مرقّمة ما يُقاس، والقيمة النموذجية، وسبب أهميتها، والجهاز المناسب.



جهاز YORK ○ نظام متكامل (يُورَّد عبر YORK)

كيف تعمل العملية

يحتاج إنتاج خلايا الليثيوم أيون إلى هواء أجف بكثير من أي مكتب أو غرفة نظيفة. يجفف مزيل الرطوبة بالمادة المجففة الهواء، وتحافظ عليه الغرفة الجافة، وتوفر صناديق القفازات جواً من الأرغون أو النيتروجين أكثر جفافاً للخطوات الأشد حساسية.

1. **التبريد المسبق.** يزيل ملف التبريد معظم رطوبة الهواء الخارجي بالتكثيف.
2. **التجفيف بالمادة المجففة.** تمتز عجلة دوّارة من المادة المجففة الماء المتبقي. ويجفف تيار هواء تجديد ساخن الجانب الآخر من العجلة ويخرج عادماً رطباً.
3. **الإمداد إلى الغرفة.** توصل مروحة الهواء الجاف إلى مناطق الطلاء والتكديس وتعبئة الإلكتروليت.
4. **الأشخاص والأبواب.** يُدخل المشغّلون وفتحات غرفة العبور الرطوبة، لذلك تختلف نقطة ندى الغرفة حسب المنطقة والوردية.
5. **الهواء الراجع.** يُعاد تدوير معظم هواء الغرفة عبر العجلة، مما يُبقي استهلاك الطاقة في حدود معقولة.
6. **صناديق القفازات.** لمعدن الليثيوم والإلكتروليت المكشوف، تُدوّر صناديق القفازات الأرغون أو النيتروجين عبر منقٍّ يزيل الأكسجين والماء.

النسخة التفاعلية المتحركة:
https://www.yorkinstrument.ae/ar/guides/battery-dry-room-measurement-points/

نقاط القياس

#	النقطة	يقيس	القيمة النموذجية / الحد	الحل المقترح
1	مخرج عجلة التجفيف	نقطة ندى هواء الإمداد	حتى نحو −80 °C عند التشغيل في بيئة مصغّرة لتصنيع البطاريات خضعت للدراسة	DPT830, DM9900
2	مناطق العمليات في الغرفة الجافة	نقطة ندى الغرفة (نقاط متعددة)	≤ −30 °C قيمة نموذجية؛ تعمل الغرف الجافة الحالية بين −20 و −50 °C	DPT810, DM9700
3	غرفة العبور ومنطقة المشغّل	نقطة الندى الموضعية	في إحدى الدراسات تراجعت نقطة ضبط −50 °C إلى −30 °C بوجود مشغّل	DPT810
4	الهواء الراجع	نقطة ندى الهواء الراجع	تتبع حمل الرطوبة في الغرفة؛ قارنها بهواء الإمداد	DPT810, DPT-600 Plus
5	جو صندوق القفازات	آثار الأكسجين	أقل من 1 ppm: يحدد صندوق قفازات أرغون جامعي أقل من 0.5 ppm من الشوائب المحتوية على الأكسجين	POA200, PGA500
6	جو صندوق القفازات	آثار الرطوبة	يُحافظ عليها عادةً عند بضعة ppm أو أقل من 1 ppm	DPT830
7	منطقة تعبئة الإلكتروليت	فلوريد الهيدروجين (HF)	تحددها حدود التعرّض المهني المعتمدة في الموقع	نظام متكامل: جهاز مراقبة HF أو كهروكيميائي (FTIR)

قيم نموذجية من معايير ولوائح وأدبيات فنية منشورة. تبقى مواصفة العقد أو المرخِّص أو المصنع هي المرجع دائماً. توفر YORK الأنظمة المتكاملة عبر مصنع التكامل الشريك.

أهم المراجع

1. Henschel et al., Procedia CIRP 130 (2024) 619–624: dry room microenvironment study — Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
2. Designing a dry room for lithium battery manufacturing — Cleanroom Technology
3. Argon-filled gloveboxes: specification — Warsaw University of Technology